

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 197 43 500 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**A 61 B 6/10**

21	Aktenzeichen:	197 43 500.9
22	Anmeldetag:	1. 10. 97
43	Offenlegungstag:	29. 4. 99

**DE 197 43 500 A 1**


⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

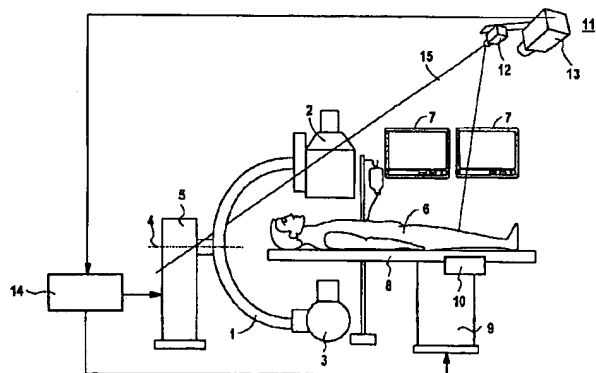
**72 Erfinder:**  
Alexandrescu, Mircea, Dipl.-Ing., 91083 Baiersdorf,  
DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**  
DE 43 44 882 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- (54) Medizinische Einrichtung mit einer Vorrichtung zum Erfassen der Position zumindest eines sich in einem Raum befindenden Objektes
- (57) Gemäß der Erfindung weist die Vorrichtung (11) einen Lichtsender (12) zum Senden eines Lichtfächers (15) sowie eine Kamera (13) zum Erfassen des zumindest einen Objektes (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10) auf. Die Signale der Kamera (13) werden einer Auswerteeinrichtung (14) zugeführt, die aufgrund dieser Signale 3D-Daten entsprechend des zumindest einen Objektes (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10) erzeugt, die zur Vermeidung von Kollisionen des Objektes (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10) herangezogen werden.
- 



DE 197 43 500 A 1

Bei medizinischen Einrichtungen, beispielsweise einem Röntgendiagnostikeinrichtung mit verstellbaren Komponenten, kann das Bilderzeugungssystem als eine Komponente einen C-förmigen, längs seines Umfangs an einer Halterung verstellbaren Bogen umfassen, der an seinen Enden einen Röntgenstrahler und einen Strahlenempfänger trägt. Das Bilderzeugungssystem ist somit zur Durchstrahlung eines Untersuchungsobjektes unter verschiedenen Richtungen optimal einstellbar. Hierzu kann auch beispielsweise der Lagerungstisch für das Untersuchungsobjekt als weitere Komponente noch in seiner Höhe und in einer Ebene verstellbar sein.

Bei einem Röntgendiagnostikgerät dieser Art besteht die Gefahr, daß die verstellbaren Komponenten dem Untersuchungsobjekt zu nahe kommen, es unter Umständen sogar berühren und dadurch gefährden. Zur Vermeidung einer solchen Gefährdung können an den verstellbaren Komponenten Endschalter vorgesehen sein, die bei dem Anstoß einer solchen Komponente an ein Hindernis eine Stillsetzung beispielsweise des Verstellmotors der Komponente bewirken.

Zur Vermeidung dieser Gefährdung ist es aus der DE 36 04 955 C2 bereits bekannt, die verstellbaren Komponenten mit Gebern zu versehen, die die jeweilige Stellung der Komponenten einem Rechner melden. Der Rechner vergleicht diese Stellung mit einer über der Lagerungsvorrichtung aufgespannten Hüllfläche und signalisiert, wenn eine der verstellbaren Komponenten die Hüllfläche berührt. Dadurch ist eine Kollisionsvermeidung möglich.

Bei einer aus der DE 43 35 301 C1 bekannten medizinischen Anlage soll eine Kollision ohne aufwendige mathematische Modellbildung und unter Berücksichtigung beweglicher Hindernisse, z. B. der Patientenüberwachung, vermieden werden. Hierzu werden Fernsehkameras zum Überwachen des Raumes der medizinischen Anlage vorgesehen, wobei eine Elektronik die Koordinaten der Konturen der Komponenten und der Hindernisse zu einem mehrdimensionalen Vektor zusammenfaßt und an ein dreidimensionales neuronales Netzwerk weiterleitet, das Bewegungen, die zu Kollisionen führen, blockiert.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine medizinische Einrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß insbesondere Kollisionen von Komponenten der medizinischen Einrichtungen untereinander sowie Kollisionen mit unbekannten, im Raum frei verstellbaren Objekten, beispielsweise auch mit Personen vermieden werden können und daß der hierzu erforderliche Aufwand hinsichtlich der konstruktiven Ausführung gering ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteil der Erfindung ist, daß die medizinische Einrichtung eine Vorrichtung zum Erfassen der Position zumindest eines sich in einem Raum befindenden Objektes umfaßt und daß die Vorrichtung einen Lichtsender zum Senden eines schmalen Lichtfächers sowie eine Kamera zum Erfassen des zumindest einen Objektes umfaßt, und daß die Signale der Kamera einer Auswerteeinrichtung zugeführt werden, die aufgrund dieser Signale 3D-Daten entsprechend des zumindest einen Objektes erzeugt, die zur Vermeidung von Kollisionen des Objektes herangezogen werden. Es kann somit auf Sensoren an den Komponenten verzichtet werden und die medizinische Einrichtung ist kompakt und einfach im Aufbau.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Auswerteeinrichtung die Signale der Kamera hinsichtlich der aktiven oder passiven triangularen 3D-Technik auswertet, wodurch Daten entsprechend der räumlichen Anordnung des zumindest

einen Objektes erhalten werden.

Von weiterem Vorteil ist es, wenn der Lichtsender einen zweidimensionalen Lichtfächer erzeugt mit dem insbesondere der Raum, in dem die medizinische Einrichtung angeordnet ist, optisch abgetastet werden kann. Die Abtastung des Raumes ist somit besonders gut und es können von der Kamera viele Daten innerhalb kurzer Zeit erhalten werden.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn der Lichtsender eine Infrarot-Lichtquelle aufweist, da das Infrarot-Licht nicht von einem Bediener oder dem Untersuchungsobjekt wahrgenommen werden kann, so daß es nicht stört.

Durch das Vorschalten eines vorzugsweise schmalbandigen Infrarot-Filters vor die Kamera können Umwelteinflüsse, die vom Umgebungslicht ausgehen, bei der Signalерzeugung ausgeschlossen werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen in Verbindung mit den Unteransprüchen.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer medizinischen Einrichtung nach der Erfindung mit einer Vorrichtung zum Erfassen eines Objektes,

Fig. 2 die Vorrichtung nach der Fig. 1,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines Lichtsenders der Vorrichtung nach Fig. 2,

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Lichtsenders der Vorrichtung nach Fig. 2,

Fig. 5 eine an einem Geräteteil angeordnete Vorrichtung und

Fig. 6 eine medizinische Einrichtung nach der Fig. 1 mit mehreren Vorrichtungen zum Erfassen eines Objektes.

Die in der Fig. 1 als Ausführungsbeispiel gezeigte medizinische Einrichtung ist als Röntgendiagnostikgerät ausgeführt, das einen C-Bogen 1 aufweist, an dem einseitig, einander gegenüberliegend ein Strahlenempfänger 2 und ein Strahlensender 3 angeordnet sind. Der C-Bogen 1 ist vorzugsweise entlang seines Umfangs sowie um eine horizontale Achse 4 an einer Säule 5 verstellbar, so daß ein Untersuchungsobjekt 6 aus unterschiedlichen Richtungen durchstrahlt werden kann. Die Signale des Strahlenempfängers 2 werden einer nicht gezeigten Auswerte- und Steuereinrichtung zugeführt, so daß aufgrund dieser Signale ein Bild des untersuchten Bereiches des Untersuchungsobjektes 6 auf einem Monitor 7 darstellbar ist. Aus der Fig. 1 geht hervor, daß das Untersuchungsobjekt 6 auf einer Lagerungsplatte 8 angeordnet ist, die an einem Sockel 9 beispielsweise in ihrer Höhe und/oder entlang ihrer Längs- und Querachse verstellbar und ggf. auch noch verschwenkbar gelagert ist. Über eine am Sockel 9 angeordnete Bedieneinheit 10 kann beispielsweise der Arzt oder der Bediener der medizinischen Einrichtung die Steuerung und die Verstellung der Komponenten bewirken.

Um zu vermeiden, daß die Komponenten der medizinischen Einrichtung, beispielsweise der Strahlenempfänger 2, der Strahlensender 3 und/oder die Lagerungsplatte 8, bei einer Verstellung miteinander oder mit dem Untersuchungsobjekt 6, dem Bediener, oder den Monitoren 7 oder mit anderen sich im Raum befindenden Objekten kollidieren, ist erfindungsgemäß eine Vorrichtung 11 zum Erfassen der Position zumindest eines sich in dem Raum der medizinischen Einrichtung befindenden Objektes vorgesehen. Aus der Fig. 2 ergibt sich, daß die Vorrichtung 11 einen Lichtsender 12 und eine Kamera 13, sowie eine der Kamera 13 nachgeschaltete Auswerteeinrichtung 14 aufweist, die auf die Steuereinrichtung der medizinischen Einrichtung einwirkt. Aus der Fig. 1 ergibt sich, daß die Vorrichtung 11 an der Decke eines Raumes angeordnet ist. Im Rahmen der Erfindung

können weitere Vorrichtungen **11** zur Überwachung des Raumes vorgesehen sein, auch ist es möglich, die Vorrichtung **11** beispielsweise an einer Seitenwand des Raumes und/oder gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der **Fig. 5** an einem Geräteteil, beispielsweise an dem C-Bogen **1**, anzuordnen. Wesentlich ist eine Anordnung derart, daß mit dem vom Lichtsender **12** vorzugsweise ausgehenden Lichtfächer **15** und der Kamera **13** zumindest der Verstellbereich der Komponenten der medizinischen Einrichtung erfaßt und abgetastet werden kann.

Zur Erläuterung der Vorrichtung **11** wird nachfolgend auf die **Fig. 2** verwiesen, wobei bereits in der **Fig. 1** erläuterte Elemente mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind. Eine der Möglichkeiten, alle die genannten Objekte und deren Anordnung im Raum zu erfassen ist der Einsatz der aus der Literatur bekannten aktiven triangularen 3D-Technik. Mit einer von dem Lichtsender **12** ausgehenden zweidimensionalen Beleuchtung, beispielsweise mit einem Lichtvorhang bzw. mit einem Lichtfächer **15** und einer zweidimensionalen Abtastung des Raumes mit der Kamera **13**, die beispielsweise als CCD-Kamera ausgeführt sein kann, lassen sich bei bekannter optischer Basis **16** zwischen dem Lichtsender **12** und der Kamera **13** und bei bekanntem Beleuchtungswinkel **17** sehr genaue 3D-Daten hinsichtlich der Position der Objekte im Raum gewinnen. Diese 3D-Daten werden dann, wie bereits erläutert, zur Steuerung, insbesondere hinsichtlich der Vermeidung von Kollisionen der Komponenten der medizinischen Einrichtung, herangezogen.

Zur Erzeugung eines zweidimensionalen Lichtfächers **15** kann, wie aus der **Fig. 3** hervorgeht, eine Lichtquelle **18**, ein schmales Lichtbündel -senden, das über einen ersten Spiegel **19** oder eine Zylinderlinse in einer ersten Ebene, beispielsweise in einer vertikalen Richtung und über einen zweiten Spiegel **20** in einer zweiten, zur ersten zumindest annähernd senkrecht ausgerichteten Ebene, beispielsweise in der Horizontalen abgelenkt wird. Es kann somit ein Lichtfächer **15** zur Abtastung zumindest eines Teilbereiches des Raumes erzeugt werden. Vorzugsweise wird die Verstellung des ersten Spiegels **19** derart mit dem Erzeugen von Signalen eines ersten Halbbildes der Kamera **13** synchronisiert, daß jedes Halbbild beispielsweise auf einer Abtastung in der ersten, beispielsweise der vertikalen Ebene beruht. Die Signale der Kamera **13** werden dann der Auswerteeinrichtung **14** zugeführt, die eine Recheneinheit sowie einen Speicher aufweist, in dem die von der Recheneinheit berechneten Daten entsprechend der momentanen Anordnung der Objekte gespeichert und somit für die weitere Verarbeitung zugänglich gemacht werden. Beispielsweise können die Oberflächen des Strahlenempfängers **2** mit den Oberflächen des Untersuchungsobjektes **6** hinsichtlich des Abstandes verglichen und ein Steuersignal erzeugt werden, wenn sich der Strahlenempfänger **2** und das Untersuchungsobjekt **6** unzulässig nähern. Aufgrund des Signales wird dann die weitere Verstellung des Strahlenempfängers **2** und des Untersuchungsobjektes **6** in einer Richtung zueinander unterbunden.

Im Rahmen der Erfindung kann die Lichtquelle **18** auch gemäß der **Fig. 4** einen mittels beispielsweise einer Zylinderlinse oder Ausblendung erzeugten Lichtfächer in einer ersten Ebene aussenden, der über einen Spiegel **20** in einer zweiten Ebene abgelenkt wird.

Besonders bevorzugt ist der Lichtsender **18** ein Infrarot-Lichtsender, der beispielsweise als Infrarot-Laser oder als Infrarot-Halbleiter ausgeführt ist. Das Infrarot-Licht kann somit vom Bediener oder vom Untersuchungsobjekt **6** nicht wahrgenommen werden und stört daher bei der Untersuchung nicht. Ist vor der Kamera **13** ein insbesondere schmal-

bandiges Infrarot-Filter **21** vorgesehen, das nur das Licht der Infrarot-Lichtquelle **18** durchläßt, so können vom Umgebungslicht ausgehende Reflexionen und Störeinflüsse bei der Erzeugung der Signale durch die Kamera **13** weitestgehend ausgeschlossen werden.

Wie bereits erläutert, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn eine Vorrichtung **11** an der Decke des Raumes angeordnet ist, da sie somit nicht stört und ein guter "Überblick" gewährleistet ist. Zur Vermeidung von eventuell auftretenden Abschattungen bei der Abtastung der Objekte mittels des Lichtfächers **15** kann auch eine bilaterale Beleuchtung erfolgen, wozu beispielsweise eine zweite Vorrichtung gemäß der **Fig. 6** vorgesehen wird, die den Raum aus einer weiteren Richtung abtastet. Die Recheneinheit korreliert hierbei die jeweils erhaltenen Signale der Kameras **13**, **24** so daß ein vollständiges 3D-Bild, zumindest aber Daten von allen Objekten im Raum erzeugt werden können.

Hierzu können einer ersten Kamera **13** jeweils ein erster und ein zweiter Lichtsender **22**, **23** zugeordnet sein. Unter Einschaltung des ersten Lichtsenders **22** werden erste Bildsignale von der Kamera **13** abgeleitet und der Auswerteeinrichtung **14** zugeführt. Dann wird der erste Lichtsender **22** abgeschaltet und der zweite Lichtsender **23** eingeschaltet und zwei von der Kamera **13** ausgehende Bildsignale ebenfalls der Auswerteeinrichtung **14** zugeführt. Die Auswerteeinrichtung **14** verknüpft die ersten und zweiten Bildsignale zu Bildsignalen entsprechend einer perspektivischen oder räumlichen Darstellung der Objekte. Aus diesen Bildsignalen werden dann Steuersignale in Abhängigkeit vom Abstand der Objekte zueinander erzeugt. Zur weiteren Vervollständigung und Beobachtung des Raumes bzw. des Abstandes der Objekte zueinander kann ebenfalls, wie aus der **Fig. 6** hervorgeht, eine weitere Kamera **24** mit einem weiteren zugeordneten ersten und/oder zweiten Lichtsender **25**, **26** vorgesehen sein, mit der der Raum bzw. die Objekte aus einer weiteren Perspektive "betrachtet" werden können. Auch hierbei können der weitere erste und zweite Lichtsender **25**, **26** abwechselnd zum Erzeugen von weiteren ersten und zweiten Bildsignalen angesteuert werden und die von der weiteren Kamera **24** ableitbaren weiteren ersten und zweiten Bildsignale der Auswerteeinrichtung **14** zum Erzeugen von Steuersignalen zugeführt werden. Es ergibt sich somit eine weitere Verbesserung hinsichtlich der Überwachung und des Ausschlusses einer Kollision.

#### Patentansprüche

1. Medizinische Einrichtung mit einer Vorrichtung (**11**) zum Erfassen der Position zumindest eines sich in einem Raum befindenden Objektes, wobei die Vorrichtung (**11**) einen Lichtsender (**12**) zum Senden eines Lichtfächers (**15**) sowie eine Kamera (**13**) zum Erfassen des zumindest einen Objektes (**1**, **2**, **3**, **6**, **7**, **8**, **9**, **10**) aufweist und wobei die Signale der Kamera (**13**) einer Auswerteeinrichtung (**14**) zugeführt werden, die aufgrund dieser Signale 3D-Daten entsprechend des zumindest einen Objektes (**1**, **2**, **3**, **6**, **7**, **8**, **9**, **10**) erzeugt, die zur Vermeidung von Kollisionen des Objektes (**1**, **2**, **3**, **6**, **7**, **8**, **9**, **10**) herangezogen werden.
2. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Auswerteeinrichtung (**14**) die Signale der Kamera (**13**) hinsichtlich der aktiven oder passiven triangularen 3D-Technik auswertet.
3. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Lichtsender (**12**, **18**) einen zweidimensionalen Lichtfächer (**15**) erzeugt.
4. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Lichtsender (**12**, **18**) ein Lichtbündel sendet,

das über einen ersten Spiegel (19) in einer ersten Ebene und über einen zweiten Spiegel (20) in einer zweiten, zur ersten zumindest annähernd senkrecht ausgerichteten Ebene abgelenkt wird.

5. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 4, wobei die Verstellung des ersten Spiegels (19) mit dem Erzeugen von Signalen eines ersten Halbbildes der Kamera (13) derart synchronisiert ist, daß jedes Halbbild auf einer Abtastung der ersten Ebene beruht.

6. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei von einer Lichtquelle (18) des Lichtsenders (12) ein fächerförmiges Lichtbündel ausgeht, dessen Fächer in einer ersten Ebene liegt, wobei das fächerförmige Lichtbündel über einen verstellbaren Spiegel (19, 20) in einer zweiten zur ersten zumindest annähernd senkrecht ausgerichteten Ebene verstellbar ist und wobei die Verstellung des Spiegels (19, 20) mit dem Erzeugen von Signalen eines Halbbildes der Kamera (12, 13) derart synchronisiert ist, daß jedes Halbbild auf einer Abtastung der zweiten Ebene beruht.

7. Medizinische Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Lichtsender (12) eine Infrarot-Lichtquelle (18) aufweist.

8. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 7, wobei der Kamera (13) ein Infrarot-Filter (21) vorgeschaltet ist, das im wesentlichen nur das Licht der Infrarot-Lichtquelle (18) durchläßt.

9. Medizinische Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Infrarot-Lichtquelle (18) ein Infrarot-Laser ist.

10. Medizinische Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Kamera (13) als CCD-Kamera ausgeführt ist.

11. Medizinische Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Vorrichtung (11) an der Decke des Raumes angeordnet ist.

12. Medizinische Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei zumindest eine weitere Vorrichtung (11) im Raum angeordnet ist, wobei die jeweiligen 3D-Daten derart miteinander korreliert werden, daß Daten entsprechend eines vollständigen 3D-Bildes des zumindest einen Objektes (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10) erzeugt und zur Vermeidung von Kollisionen herangezogen werden.

13. Medizinische Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Objekt (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10) eine Komponente der medizinischen Einrichtung und/oder eine Person ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

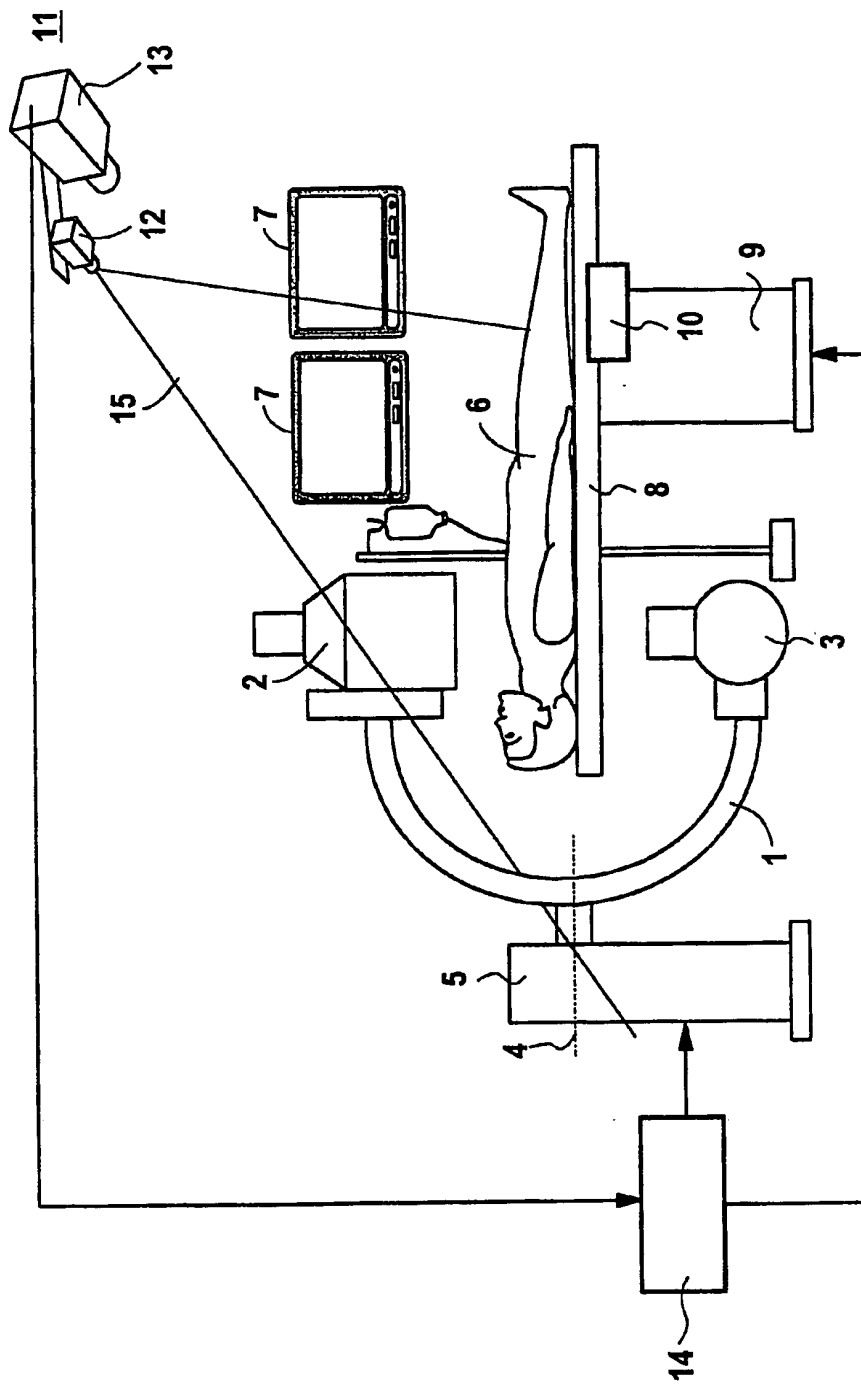


FIG 1

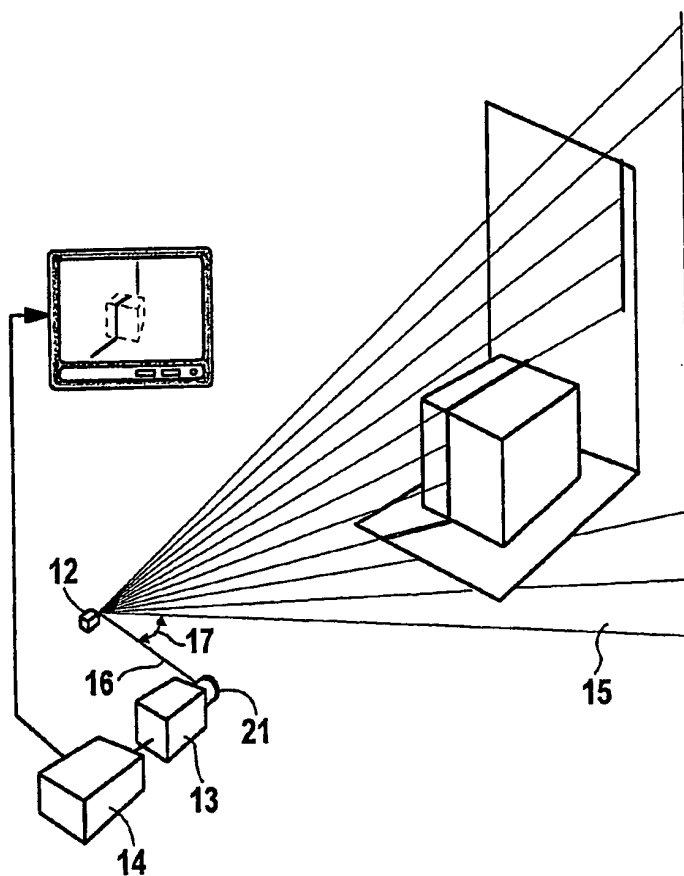


FIG 2

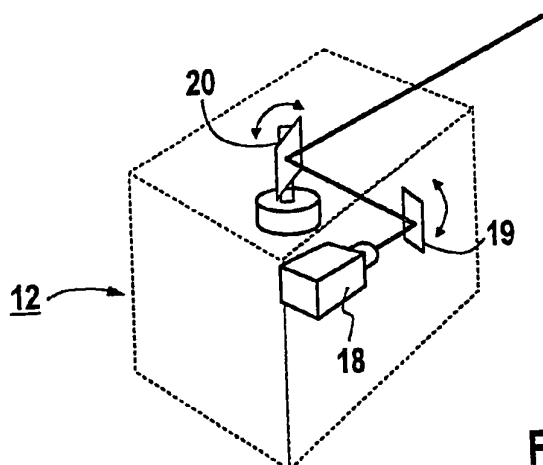


FIG 3

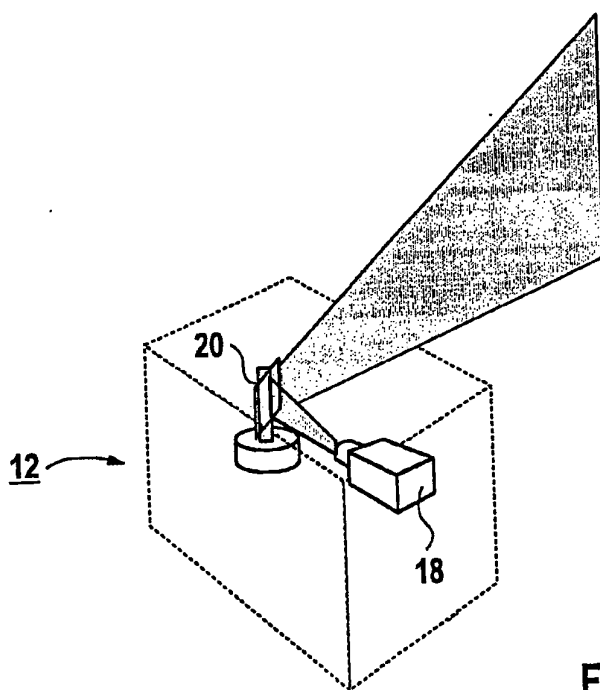


FIG 4



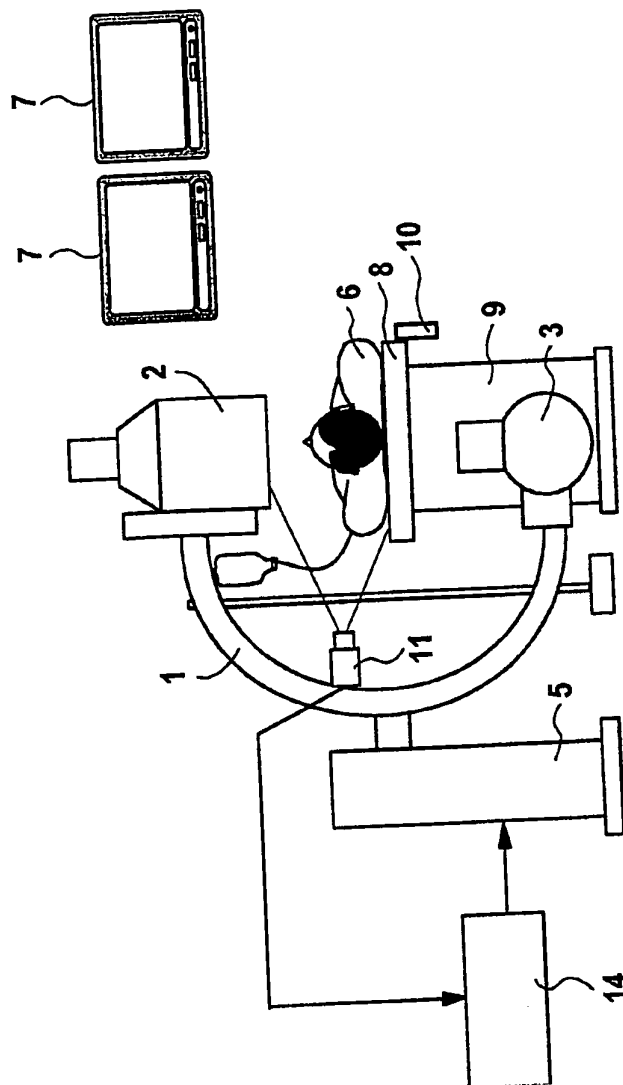


FIG 5

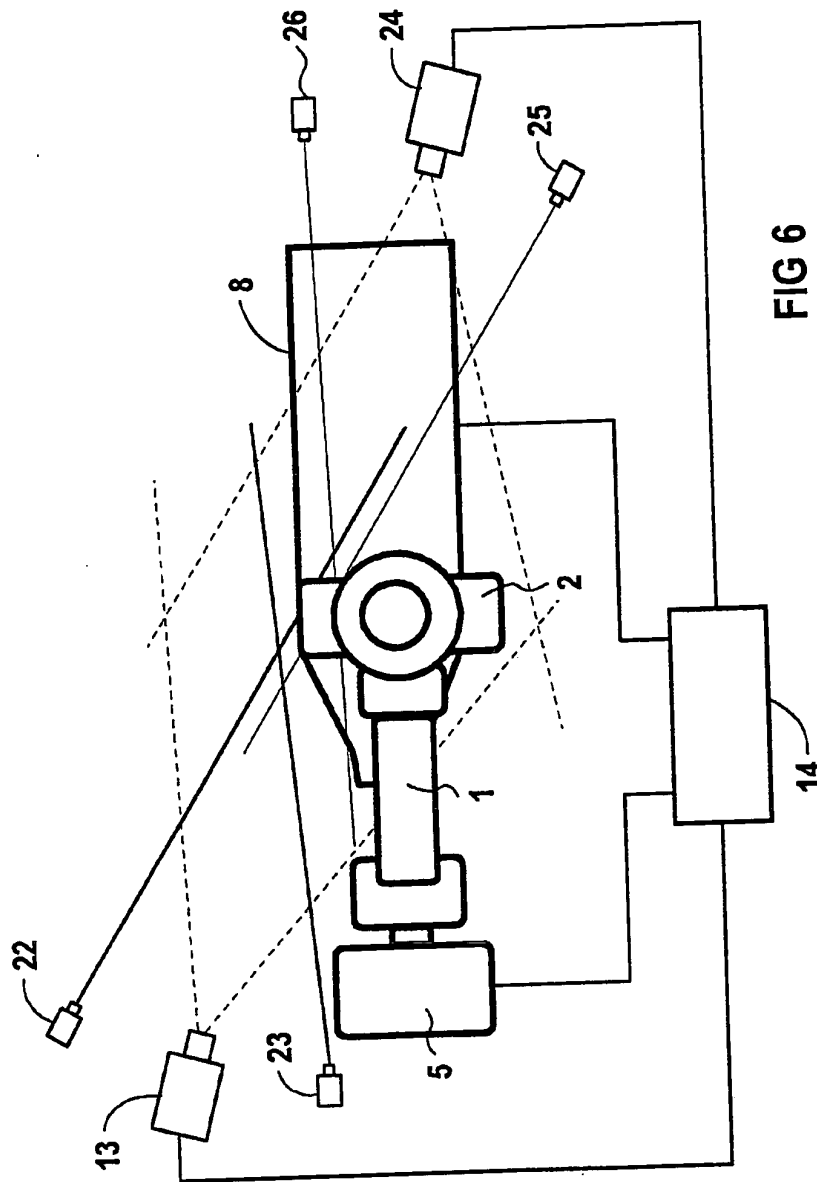


FIG 6